Iluminação de Espaços Públicos Esportivos



Outubro/2005





ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
Praia do Flamengo, 66 - Bloco A - 14º andar
Flamengo - Rio de Janeiro - 22210 - 903
Caixa Postal 1639 – Tel: (21) 2514-5151
www.eletrobras.com
eletrobr@eletrobras.com

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
Av. Rio Branco, 53 - 14º / 15º / 19º e 20º andares
Centro - Rio de Janeiro - 20090-004
www.eletrobras.com/procel
procel@eletrobras.com
Ligação Gratuita – 0800 560 506

PROCEL RELUZ – Eficiência Energética na Iluminação Pública
Av. Rio Branco, 53 - 14º andar
Centro - Rio de Janeiro - 20090-004
www.eletrobras.com/procel
reluz@eletrobras.com
Ligação Gratuita – 0800 560 506
Fax: 21 2514-5767

ELETROBRÁS/PROCEL

Presidência
Aloisio Vasconcelos

Diretoria de Projetos Especiais e Desenvolvimento Tecnológico e Industrial
Ruy Castro

Departamento de Desenvolvimento de Projetos Especiais
George Alves Soares

Divisão de Desenvolvimento de Projetos Especiais
Maria Cristina Peres Paschoal

EQUIPE TÉCNICA

ELETROBRÁS/PROCEL

Equipe PROCEL RELUZ
Álvaro Braga A. Pinto
Clara Rosa de J. L. Ramalho
Leonardo Canedo
Luciano Santiago
Luiz Alberto R. Leal Silva
Marcel da Costa Siqueira
Marcelo Franca R. dos Anjos
Vinicius Zidan da Fonseca
Wagner Marioto

Equipe envolvida neste trabalho
Solange Nogueira Puente (coordenação)
Clara Rosa de J. L. Ramalho
Wagner Marioto

Autor
João Gabriel Pereira de Almeida

Diagramação
Kelli Cristine V.Mondaini
Carlos Eduardo da Silva Ramos

Impressão
Gráfica da Eletrobrás



Sumário

ILUMINAÇÃO DE ESPAÇOS PÚBLICOS ESPORTIVOS

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo

Este manual tem por objetivo apresentar critérios e procedimentos destinados a orientar os interessados no cumprimento das etapas para obtenção de financiamento de projetos para iluminação de espaços públicos esportivos, no âmbito do Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente - Reluz.

Serão detalhados os parâmetros básicos para iluminação desses espaços, apresentadas considerações luminotécnicas, elétricas, lista de materiais e demais informações necessárias.

Maiores informações sobre o Reluz podem ser obtidas no Manual de Instruções do Procel Reluz, ou no site da Eletrobrás.

1.2. Contextualização do leitor

Avanços na engenharia de projeto da iluminação e na tecnologia dos materiais têm proporcionado o aumento da prática de esportes no período noturno. Durante a última década, a eficiência das fontes de luz aumentou de forma significativa; assim o consumo de energia necessária para a prática noturna de esportes foi drasticamente reduzido.

Pesquisas elaboradas junto a moradores próximos a espaços já iluminados indicam redução do índice de criminalidade em até 70%, além de proporcionar a realização de práticas de esporte e lazer e contribuir para a diminuição do consumo de entorpecentes. Outro benefício indicado nas pesquisas foi o aumento da convivência entre os moradores das proximidades dos espaços esportivos.

A iluminação de espaços esportivos tem por objetivo facilitar a prática de esportes pela comunidade, com sua utilização no período da noite. Para iluminação desses espaços é utilizada a técnica de iluminação por projeção (com projetores).

Assim, neste manual serão apresentadas as melhores práticas para elaboração e execução de projetos de iluminação para espaços públicos esportivos.

Para maiores informações sobre assuntos ligados ao tema iluminação eficiente, recomenda-se a leitura do Guia Técnico Procel Reluz - Iluminação Pública Eficiente, recentemente revisado e editado pela Eletrobrás.

1.3. Principais normas

Dentre as principais normas e estudos utilizados para a elaboração deste Relatório destacam-se a NBR 8837 - Iluminação Esportiva - Especificações e a NBR 5461 - Terminologia.

Foram utilizadas também as curvas fotométricas para projetores fornecidas por alguns dos principais fabricantes nacionais e utilizado o software Dialux para elaboração dos cálculos luminotécnicos.

Destacam-se ainda, consultas realizadas em manuais de fabricantes (Schereder, Indalux - Iluminação técnica, Philips e Tecnowatt) e o Relatório da CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina, citado na Bibliografia.

2. DEFINIÇÕES

2.1. Espaço público esportivo

Define-se como espaço público esportivo aquele local de domínio público, de uso comum e livre acesso, de responsabilidade de pessoa jurídica de direito público ou por esta delegada, mediante concessão, autorização ou comodato, destinado a práticas recreativas ou esportivas diversas como futebol, vôlei, basquete, "bate-bola" etc, independentemente de haver ou não uma marcação específica para esse fim.

A iluminação de um espaço público esportivo visa proporcionar lazer no período noturno e bem-estar aos usuários desse espaço.

2.2. Acesso

Tendo em vista a necessidade de acesso de um caminhão para construção e/ou manutenção da iluminação, é muito importante que os responsáveis mantenham adequadas condições de acesso aos espaços públicos esportivos. Deverão ser evitados degraus ou meio-fios altos o que impossibilitaria o acesso dessa viatura.

2.3. Nível de iluminância

Para iluminação dos espaços foi considerada uma iluminância média no plano horizontal, Eh, igual a 100 lux (a 1 metro do chão). De acordo com a NBR - 8837 esse valor é compatível com a prática recreativa de esportes.



2.4. Uniformidade

A aparência final da iluminação de um espaço esportivo depende também da distribuição horizontal da iluminância. Recomenda-se uma relação de 1:3 entre níveis mínimo e máximo. Entretanto, uniformidade de iluminância não significa, necessariamente, uniformidade de brilho. Isso acontece porque a luminância, isso é, aquilo que o olho humano enxerga, depende do tipo do piso (areia, grama, terra, etc), do ângulo de incidência da luz e da direção a partir da qual o espaço é observado.

O importante é assegurar que um objeto (usualmente uma bola), ou qualquer outro objeto em movimento, seja visto quando ele estiver no ar ou rolando no piso.

3. PRINCIPAIS COMPONENTES DA ILUMINAÇÃO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS ESPORTIVOS

3.1. Introdução

A utilização de equipamentos eficientes reduz os gastos do município com o consumo de energia, melhorando a qualidade e o desempenho do sistema de iluminação de um espaço público esportivo.

A seguir serão apresentadas algumas características dos principais materiais a serem utilizados para este deste projeto.

3.2. Lâmpadas

Na iluminação dos espaços públicos esportivos serão utilizadas as lâmpadas a vapor de sódio alta pressão - VSAP.

Dentre as lâmpadas da família de descarga a alta pressão, a lâmpada a vapor de sódio é o tipo mais eficiente, possuindo o sódio como o principal elemento de radiação. Essa lâmpada é normalmente fabricada nos formatos ovóide ou tubular. Para iluminação dos espaços esportivos devem ser utilizadas lâmpadas de 400 W tubulares, por apresentarem maior fluxo luminoso.

Suas principais características são:

- emprego obrigatório de equipamento auxiliar (reator e ignitor);
- boa resistência a choques e vibrações;
- vida mediana muito longa (16.000 a 33.000 horas);
- tempo de acendimento mínimo de 1 minuto;
- tempo de re-acendimento mínimo de 30 segundos.

Entretanto, para iluminação de campos onde houver a possibilidade de televisionamento, poderão ser utilizadas lâmpadas multi vapor metálico, pois possuem melhor reprodução de cores quando comparadas com as a vapor de sódio.

Essas lâmpadas têm seu uso consagrado nos mais modernos estádios de futebol, proporcionando uma boa eficiência, sendo indicadas para campos profissionais. Comparativamente, seu custo é mais elevado e sua vida mediana menor.

3.3. Projetores

Os projetores são um tipo específico de luminária, utilizados para iluminação de uma grande área por projeção.

São equipamentos que têm como funções principais controlar e distribuir o fluxo luminoso de uma fonte luminosa utilizando-se, basicamente, do processo da reflexão, proporcionando ventilação adequada e mantendo a temperatura de operação nos limites estabelecidos.

Seu dimensionamento leva em consideração o tamanho e a potência da(s) lâmpada(s) utilizada(s), verificando se a(s) mesma(s) irá(ão) trabalhar dentro de suas características nominais. O seu perfil deverá ser tal que o fluxo luminoso e o calor não sejam re-direcionados para a própria lâmpada, o que reduziria significativamente sua vida mediana.

Recomenda-se apenas, a utilização de projetores com corpo único, em alumínio injetado a alta pressão e com alojamento para equipamento incorporado. O refletor deverá ser polido quimicamente, anodizado e selado. O porta lâmpadas deverá ser do tipo E-40 com dispositivo anti-vibratório. Parafusos, porcas e arruelas externos deverão ser em aço inoxidável. Não poderão ser utilizados refletores repuxados ou com corpo em plástico de engenharia ou em alumínio não injetado a alta pressão.

Rendimento ótico

O rendimento mínimo aceitável para uso de um projetor será de 65%.

Para a utilização dentro desse programa os projetores deverão possuir uma intensidade máxima mínima de 460 cd/1.000 lúmens.

Grau de proteção

O grau de proteção mínimo para o grupo ótico (refletor) e o corpo do projetor deverá ser igual ou superior a IP65.

Sugestão de descrição de equipamento

Projetor, corpo único para conjunto ótico e alojamento para equipamento auxiliar, em liga de alumínio injetado a alta pressão, para instalação de reator com chassis, com refletor em alumínio polido quimicamente, anodizado e selado, pintura na cor preta texturizada, bronze escuro ou cinza claro, acesso frontal com porta com vidro plano temperado, com junta de vedação em EPDM, soquete em porcelana reforçada, rosca E-40 com dispositivo de focagem para a lâmpada, com dispositivo de mira visual, suporte de fixação "U" em aço zincado a quente com escala graduada para indicação de ângulo de montagem de 5 em 5 graus, parafusos ou presilhas de fechamento em alumínio ou aço inoxidável, grau de proteção mínimo IP65, para lâmpada de potência de 400 W, garantia mínima de 5 anos.

3.4. Posteação

Para instalação da iluminação poderão ser utilizados postes de aço, concreto ou ainda de madeira. A altura de montagem deve ser limitada a 12 metros visando facilitar o acesso dos veículos de manutenção aos projetores.

Os postes de madeira devem ser utilizados quando não houver possibilidade de acesso dos caminhões que transportam postes de concreto ou aço ao campo. Isso pode acontecer quando o espaço esportivo estiver localizado em áreas como favelas ou periferias e o caminho se der por meio de becos ou vielas.

3.5. Equipamento auxiliar

As lâmpadas de descarga necessitam da instalação de reatores para o seu funcionamento. Os de boa qualidade geralmente apresentam fator de potência elevado e perdas reduzidas, consumindo menos energia no seu funcionamento.

No caso de instalação integrada aos projetores deverão ser utilizados os reatores integrados com capacitor e ignitor incorporados. É interessante a utilização de chassis para integrar todos os equipamentos, o que poderá facilitar o processo de manutenção.

Recomenda-se a utilização de equipamentos aprovados pelas normas ABNT e com certificados do INMETRO.

4. DESCRIÇÃO DETALHADA DO PROJETO

4.1. Introdução

Nesse manual serão apresentados três tamanhos de áreas já devidamente projetadas. Caso seja necessário, o interessado poderá recorrer a softwares específicos para elaboração de projetos em áreas com dimensões diferentes das aqui especificadas.

4.2. Projeto Tipo 1 - área de (60 a 75) por (90 a 110) metros

Projeto luminotécnico - Tipo 1

Para a execução desse projeto, deverão ser instalados 54 projetores distribuídos em 6 postes, com altura de montagem de 12 metros, conforme apresentado na Figura 4.1:

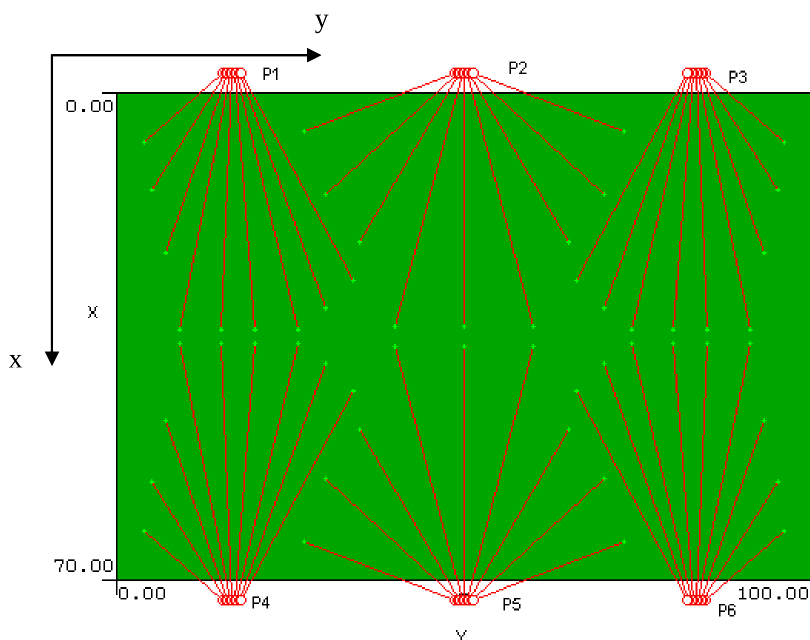


Figura 4.1 - Representação gráfica do espaço a ser iluminado-Projeto Tipo 1.

A figura 4.2 mostra a correta disposição dos projetores nos postes:

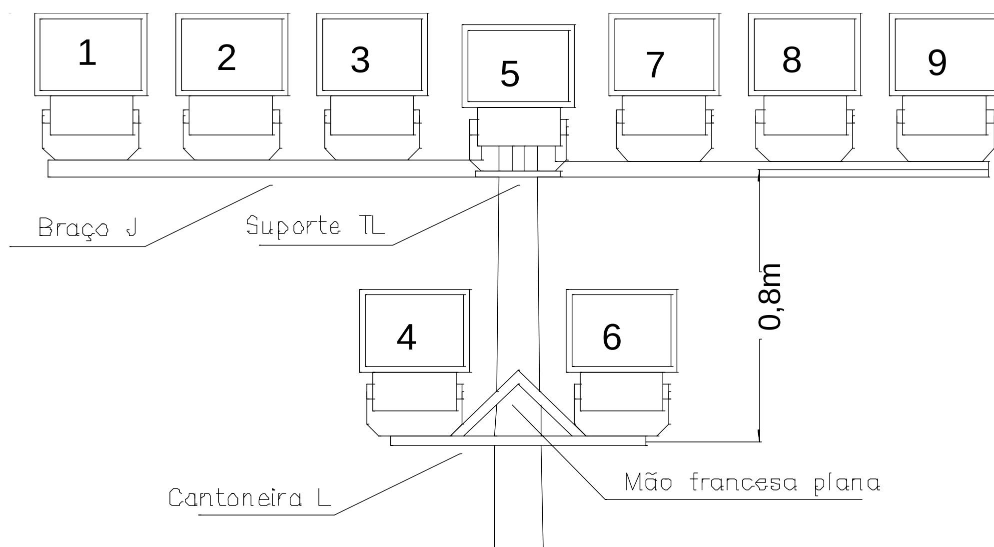


Figura 4.2 - Disposição dos projetores nos postes - Projeto Tipo 1.

ATENÇÃO

O PROJETOR 1, EM TODAS AS SITUAÇÕES, CORRESPONDERÁ ÀQUELE LOCALIZADO À ESQUERDA DO POSTE COM O OBSERVADOR DENTRO DA QUADRA, OLHANDO PARA OS POSTES.

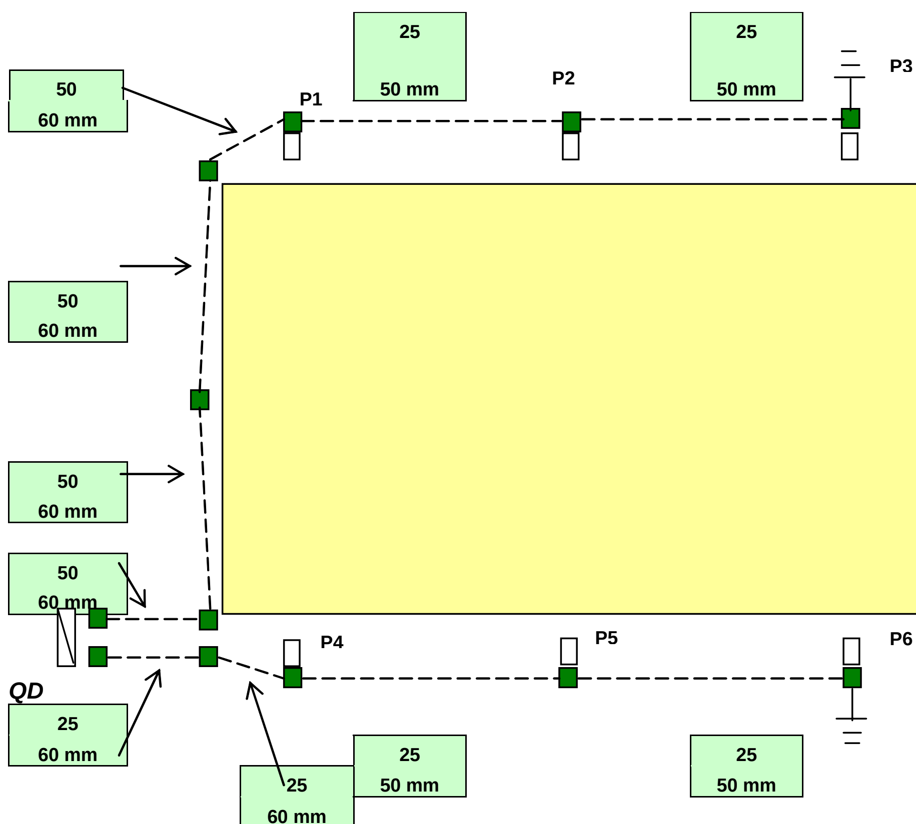
A seguir são apresentadas as coordenadas de localização dos postes no espaço público esportivo, bem como as coordenadas de focalização dos projetores. Para essa disposição, espera-se um nível de iluminância médio maior ou igual a 100 lux, com uniformidade média de, no mínimo, 0,41. De acordo com a Figura 4.1 a coordenada (0, 0) se encontra no canto superior esquerdo dessa figura.

Projeto Tipo 1											
Coord (X, Y)	Poste	Localização do Poste	Tabela de Coordenadas de Focalização dos Projetores								
			Projetor								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	P1	-3,00	7,00	14,00	23,00	34,00	34,00	34,00	34,00	31,00	27,00
Y		16,67	4,00	5,00	7,00	9,00	15,00	20,00	26,00	30,00	34,00
X	P2	-3,00	5,50	14,50	21,50	33,50	33,50	33,50	21,50	14,50	5,50
Y		50,00	27,00	30,00	35,00	40,00	50,00	60,00	65,00	70,00	73,00
X	P3	-3,00	27,00	31,00	34,00	34,00	34,00	34,00	23,00	14,00	7,00
Y		83,33	66,00	70,00	74,00	80,00	85,00	91,00	93,00	95,00	96,00
X	P4	73,00	43,00	39,00	36,00	36,00	36,00	36,00	47,00	56,00	63,00
Y		16,67	34,00	30,00	26,00	20,00	15,00	9,00	7,00	5,00	4,00
X	P5	73,00	64,50	55,50	48,50	36,50	36,50	36,50	48,50	55,50	64,50
Y		50,00	27,00	30,00	35,00	40,00	50,00	60,00	65,00	70,00	73,00
X	P6	73,00	63,00	56,00	47,00	36,00	36,00	36,00	36,00	39,00	43,00
Y		83,33	96,00	95,00	93,00	91,00	85,00	80,00	74,00	70,00	66,00

Figura 4.3 - Tabela de coordenadas de focalização dos projetores Projeto Tipo 1.

Projeto de instalações elétricas - Tipo 1

Na Figura 4.4, encontra-se a disposição dos cabos e eletrodutos no espaço público esportivo. Para a identificação das especificações desses materiais, deve-se verificar a legenda da figura.



LEGENDA

Poste de concreto DT 12-600 daN

Caixa de inspeção ZB

Padrão de entrada + quadro de distribuição

xx
xx mm

Cabo de alumínio isolado unipolar XLPE 1KV = 3# xx +16T mm²
Eletroduto PVC rígido (barra 3m) Ø xx mm
sendo:Ø 50 mm= 1.1/2"

Ø 60 mm= 2"
Subida dos postes c/ cabo quadruplex 3x16+16 mm²

Figura 4.4 - Disposição dos cabos e eletrodutos no espaço público esportivo
Projeto Tipo 1

Abaixo é apresentado o diagrama unifilar para os Projetos Tipo 1.

Quadro de Distribuição

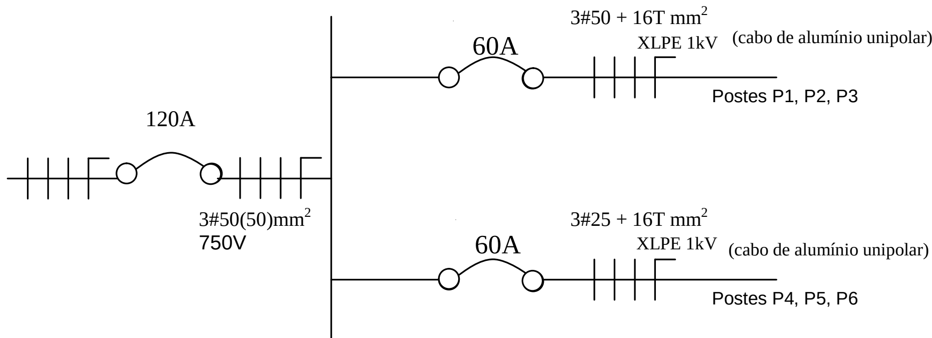


Figura 4.5 - Diagrama unifilar projeto
Projeto Tipo 1.

O padrão a ser ligado no espaço público esportivo deve ser instalado em um muro ou mureta de alvenaria. Nas Figuras 4.6, 4.7 e 4.8 estão apresentados detalhes da ligação do padrão.

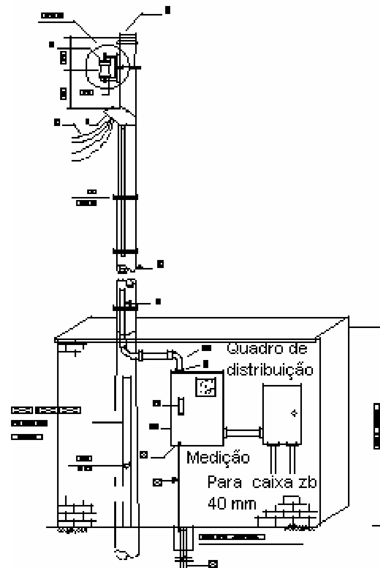


Figura 4.6 - Ligação do padrão na rede aérea.

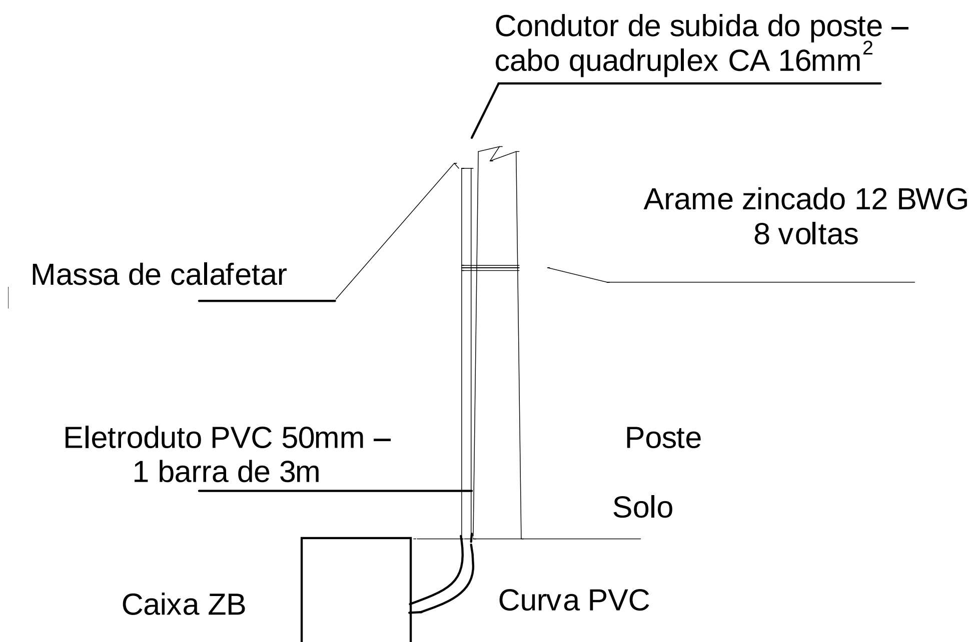


Figura 4.7 - Detalhe de subida dos condutores nos postes.

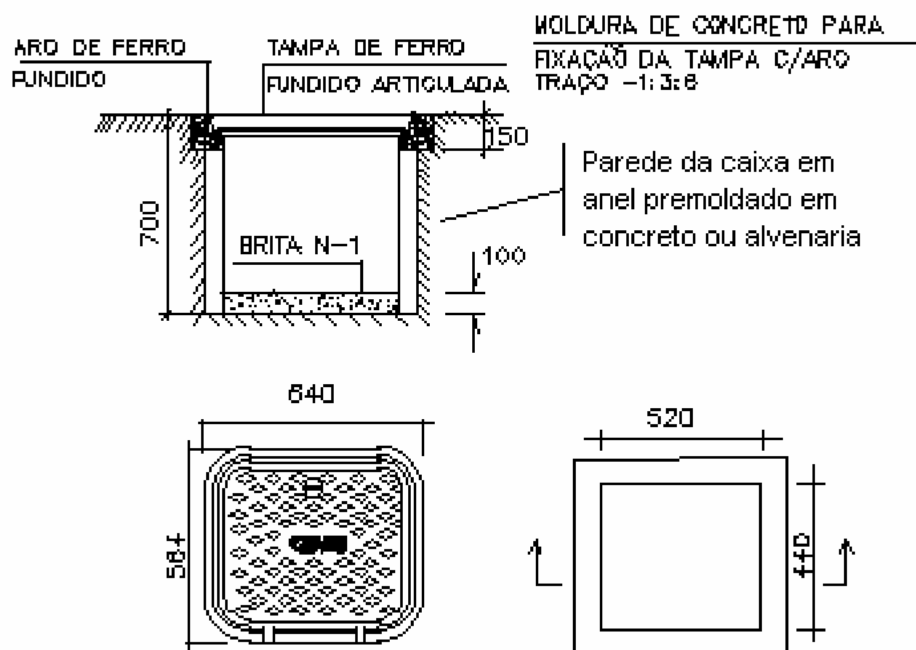


Figura 4.8 - Detalhe da caixa ZB.

Os eletrodutos a serem embutidos no solo deverão ser instalados de acordo com a Figura 4.9.

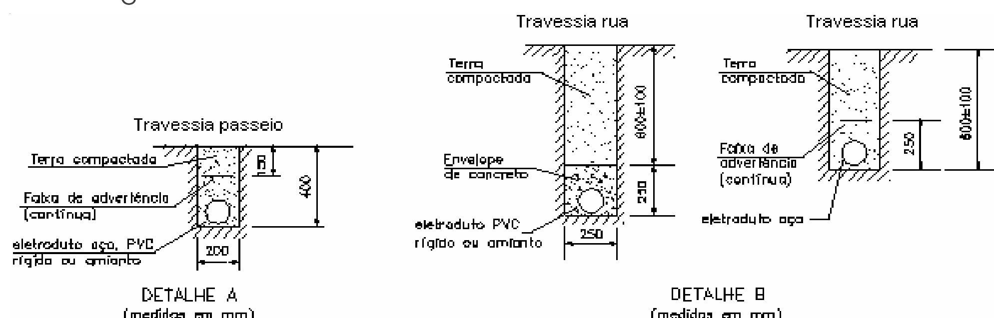


Figura 4.9 - Detalhe da instalação dos eletrodutos embutidos

4.3. Lista de materiais

A seguir são apresentadas as Listas de Materiais necessários para a execução do projeto de iluminação de espaços públicos esportivos - Projeto Tipo 1.

MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE
CB ACO MR CL.A 6,4mm 7 F	1,5	kg
ARAME ACO 2,76mm (12)	6	kg
FITA AD.ISOL.PVC 19mmX20m	4	rl
PARAF.CAB.ABAUL.M16X 45mm	6	pç
PARAF.CAB.QUAD.M16X350mm	24	pç
MASSA CALAFETAR COR PRETA	3	kg
POSTE CONC DT 12m 600DAN	6	pç
CB CU 1X 1,5mm^2 1kV XLPE	350	m
FITA ISOL. A. AGL.19mmX10m	2	rl
CB QUAD CA 3X1X 16+16 1kV	100	m
CONECTOR TERM ACO 6,4/21	2	pç
ALCA PREF CA/CAL 16mm^2	6	pç
CONECTOR ATER FERRAGEM IP	12	pç
OLHAL P/PARAFUSO 70kN	6	pç
SAPATILHA	6	pç
LAMP VS 400W AP E-40 TUB	54	pç
REATOR LAMP VS 400W INT	54	pç
ELET PVC 1.1/2P C/LUVA	6	pç
CON CUNHA IT3 + COB ISOL3	40	pç
CON CUNHA CU IT4	10	pç
BRACO TIPO J - RDP	24	pç
PROJ VS 400W TUBULAR 220V	54	pç
CURVA PVC RÍGIDO 1.1/2" 90g ROSCAVEL	6	pç
PARAF. AÇO ZINC. CAB. QUAD. Ø11mm X 50mm (C/ ARRUELA LISA E PRESSÃO)	46	pç
PARAF. AÇO ZINC. CAB. QUAD. Ø11mm X 90mm (C/ ARRUELA LISA E PRESSÃO)	8	pç

⇒ Circuitos do quadro de distribuição:

MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE
ATERRAMENTO NORMAL	3	cj
CONEXAO ESTAI 6,4 CB 4	2	cj
FITA AD.ISOL.PVC 19mmX20m	7	rl
FITA ISOL.AUTO-A 19mmX10m	5	rl
ELETRODUTO PVC 1.1/2" Ø50mm C/ LUVA (BR 3M)	78	pç
ELETRODUTO PVC 2" Ø60mm C/ LUVA (BR 3M)	208	pç
HASTE ATERRAMENTO 2,40m	8	pç
CB AL 1X 25mm^2 1kV	780	m
CB AL 1X 50mm^2 1kV	480	m
CONECTOR TERM 54mm^2/70mm^2	3	pç
CONECTOR TERM ACO 6,4/21	4	pç
CONECTOR H 38mm	12	pç
CONECTOR H 44mm	5	pç
CONECTOR CUNHA CU 34mm2	106	pç
DISJ TRIP 60A 220V 10kA	2	pç
ELET PVC 2P C/LUVA	1	pç
CURVA PVC RÍGIDO 2" Ø60mm 90G C/ LUVA	2	pç
QUADRO DE DISTR. TRIF. S/ BAR. 24 DISJ	1	pç
QUADRO PVC P/ 6 CIRCUITOS	1	pç

⇒ Padrão:

MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE
CONEXAO JAMPE 70X70mm^2	1	cj
RAMAL QUAD. 35mm	1	cj
EST SEC S3 ISOL NV1 DT300	1	cj
CB ACO MR CL.A 6,4mm 7 F	1,5	kg
ARAME ACO 2,76mm (12)	1	kg
CONTRAPOSTE CONC DT 7m 300DAN	1	pç
HASTE ATERRAMENTO 2,40m	2	pç
CB CU 1X 50mm^2 750V (NEUTRO IDENTIFICADO NEUTRO COM FITA AZUL)	35	m
CONECTOR TERM ACO 6,4/21	6	pç
CABECOTE P/ELETROD.1.1/2P	1	pç
CAIXA MED DIRETA CM-2	1	pç
ELET PVC 1.1/2P Ø50mm C/LUVA	2	pç
DISJ TRIP 120A 220V 10kA	1	pç
FITA AD. ISOL. PVC AZUL	1	rl
CURVA PVC RÍGIDO 1.1/2" 90g C/ 02 LUVAS	2	pç

4.4. Projeto Tipo 2 - área de (50 a 65) por (70 a 95) metros

Projeto luminotécnico - Tipo 2

Para a execução desse projeto, deverão ser instalados 36 projetores distribuídos em 4 postes, com altura de montagem de 12 metros, conforme apresentado na Figura 4.10:

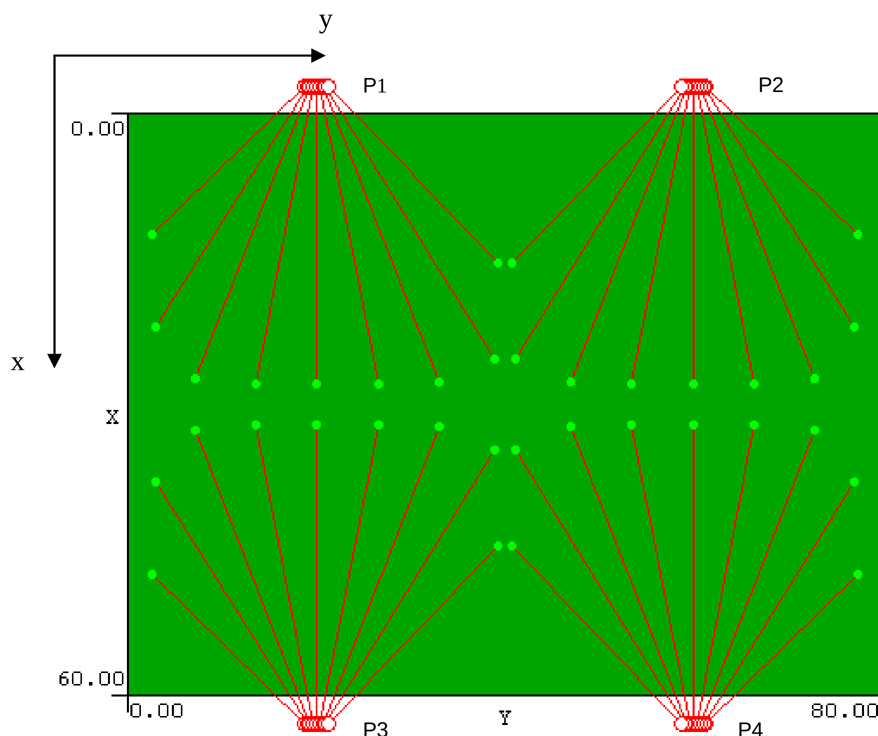


Figura 4.10 - Representação gráfica do espaço a ser iluminado Projeto Tipo 2.

A figura 4.11 mostra a disposição correta dos projetores nos postes:

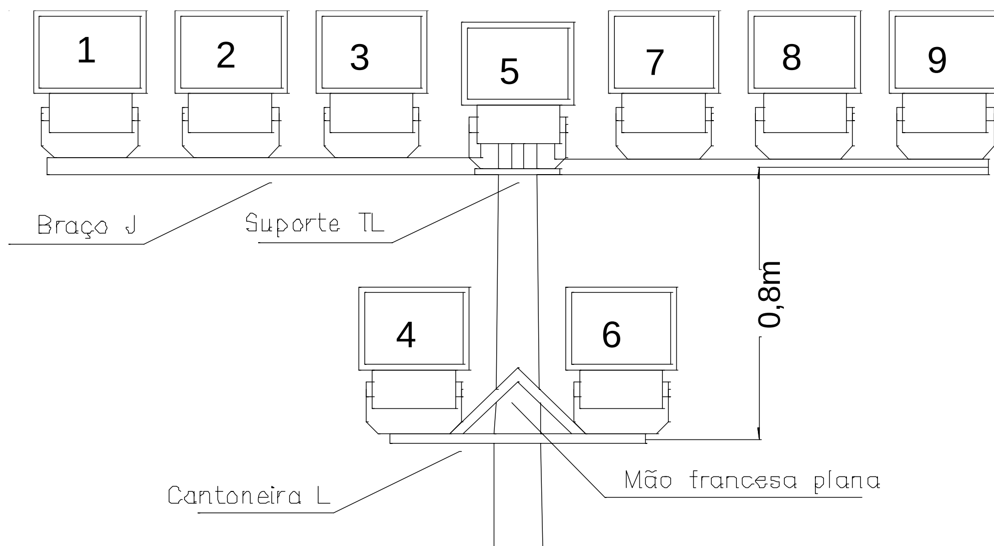


Figura 4.11 - Disposição dos projetores nos postes - Projeto Tipo 2.

ATENÇÃO
O PROJETOR 1, EM TODAS AS SITUAÇÕES, CORRESPONDERÁ ÀQUELE LOCALIZADO À ESQUERDA DO POSTE COM O OBSERVADOR DENTRO DA QUADRA, OLHANDO PARA OS POSTES.

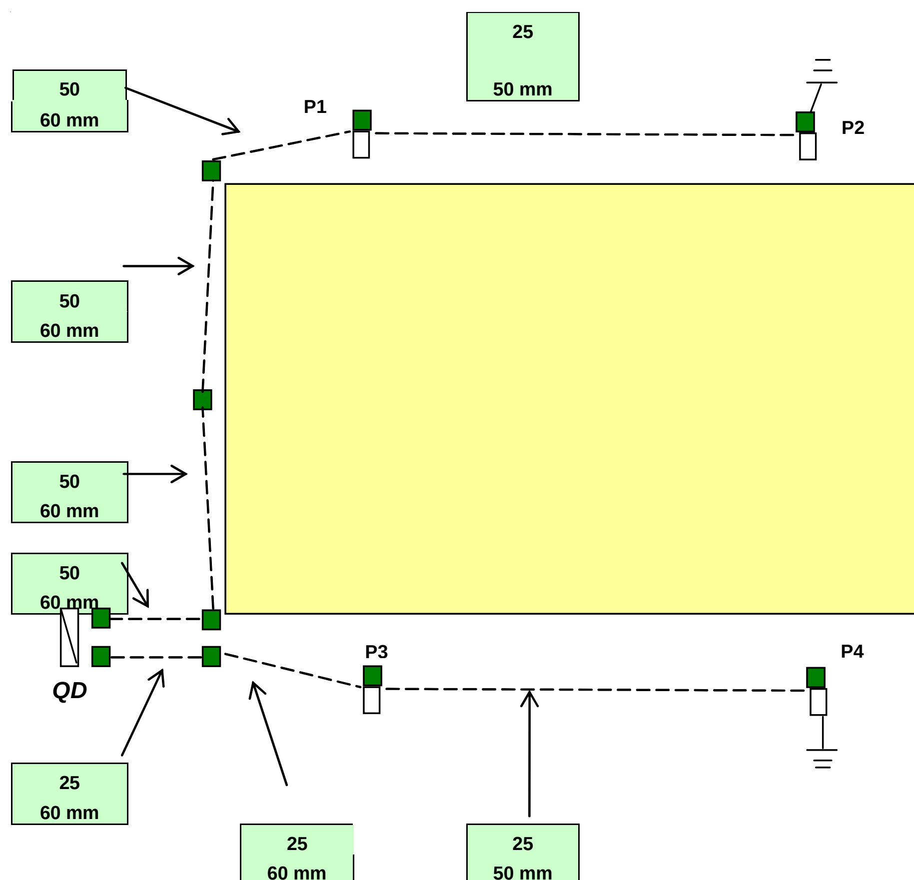
A seguir, são apresentadas as coordenadas de localização dos postes no espaço público esportivo, bem como as coordenadas de focalização dos projetores. Para essa disposição, espera-se um nível de iluminância médio maior ou igual a 100 lux, com uniformidade média de, no mínimo, 0,41. De acordo com a Figura 4.10, a coordenada (0, 0) se encontra no canto superior esquerdo dessa figura.

Projeto Tipo 2											
Coord (X, Y)	Poste	Localização do Poste	Tabela de Coordenadas de Focalização								
			Projetor								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
x	P1	-3,00	12,50	22,00	27,00	28,00	28,00	28,00	28,00	25,00	15,00
y		20,00	2,00	3,00	7,00	14,00	20,00	27,00	33,00	39,00	39,00
x	P2	-3,00	15,00	25,00	28,00	28,00	28,00	28,00	27,00	22,00	12,50
y		60,00	41,00	41,00	47,00	53,00	60,00	66,00	73,00	77,00	78,00
x	P3	63,00	45,00	35,00	32,00	32,00	32,00	32,00	33,00	38,00	47,50
y		20,00	39,00	39,00	33,00	27,00	20,00	14,00	7,00	3,00	2,00
x	P4	63,00	47,50	38,00	33,00	32,00	32,00	32,00	32,00	35,00	45,00
y		60,00	78,00	77,00	73,00	66,00	60,00	53,00	47,00	41,00	41,00

Figura 4.12 - Tabela de coordenadas de focalização dos projetores Projeto Tipo 2.

Projeto de instalações elétricas - Tipo 2

Na Figura 4.13, encontra-se a disposição dos cabos e eletrodutos no espaço público esportivo. Para a identificação das especificações desses materiais, deve-se verificar a legenda da figura.



LEGENDA

Poste de concreto DT 12-600 daN

Caixa de inspeção ZB

Padrão de entrada + quadro de distribuição

xx
xx mm

Cabo de alumínio isolado unipolar XLPE 1KV = 3# xx +16T mm²
Eletroduto PVC rígido (barra 3m) Ø xx mm
sendo:Ø 50 mm= 1.1/2"

Ø 60 mm= 2"
Subida dos postes c/ cabo quadruplex 3x16+16 mm²

Figura 4.13 -Disposição dos cabos e eletrodutos no espaço público esportivo
Projeto Tipo 2

Abaixo é apresentado o diagrama unifilar para o Projetos Tipo 2.

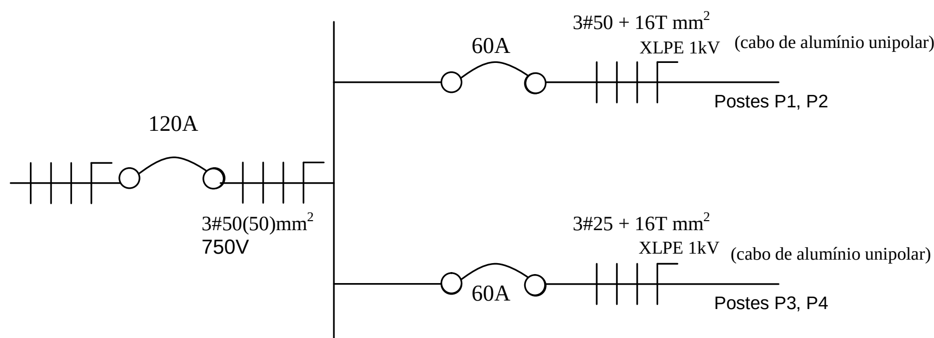


Figura 4.14 - Diagrama unifilar projeto - Projeto Tipo 2.

O padrão a ser ligado no espaço público esportivo deve ser instalado em um muro ou mureta de alvenaria. Nas Figuras 4.15, 4.16 e 4.17 estão apresentados detalhes da ligação do padrão.

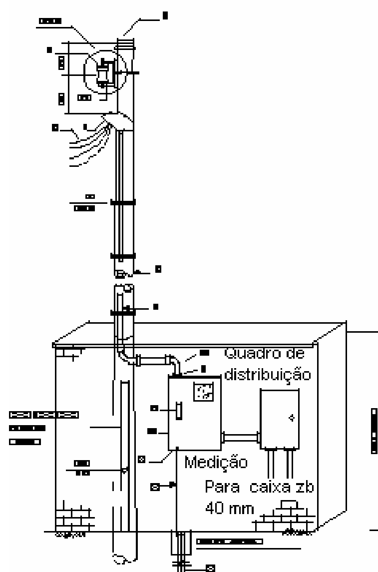


Figura 4.15 - Ligação do padrão na rede aérea.

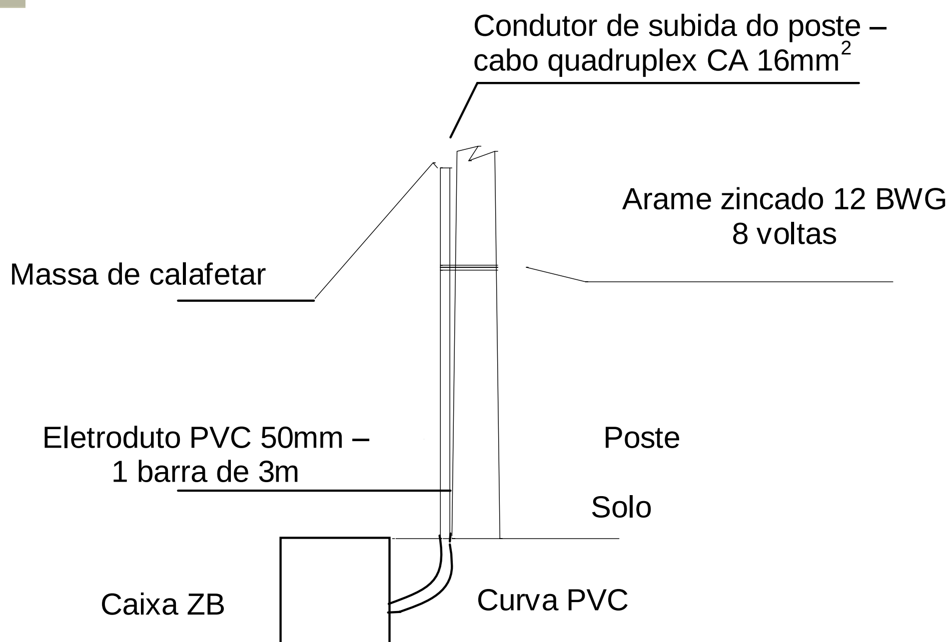


Figura 4.16 - Detalhe de subida dos condutores nos postes.

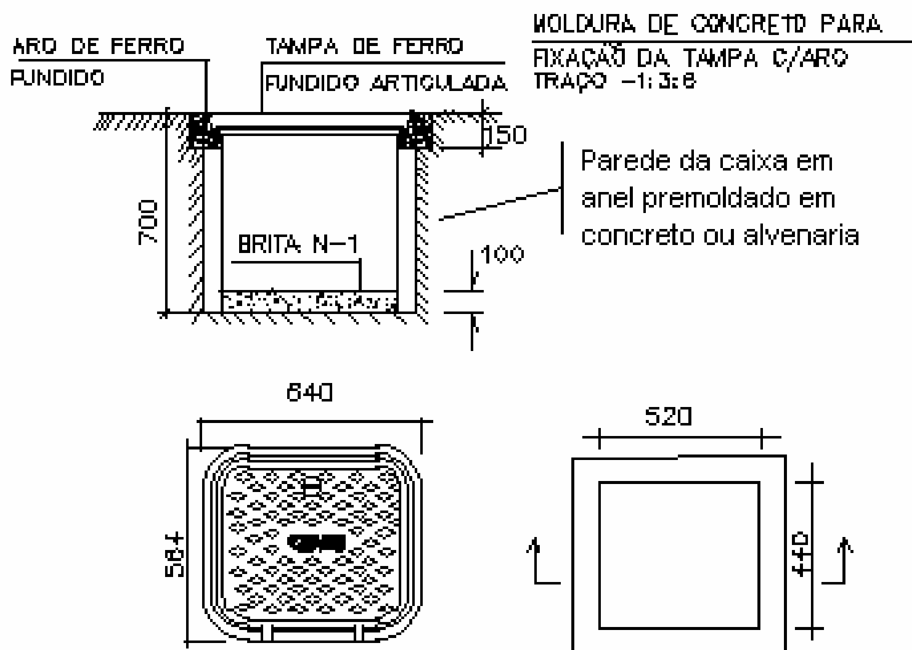


Figura 4.17 - Detalhe da caixa ZB.

Os eletrodutos a serem embutidos no solo deverão ser instalados de acordo com a Figura 4.18.

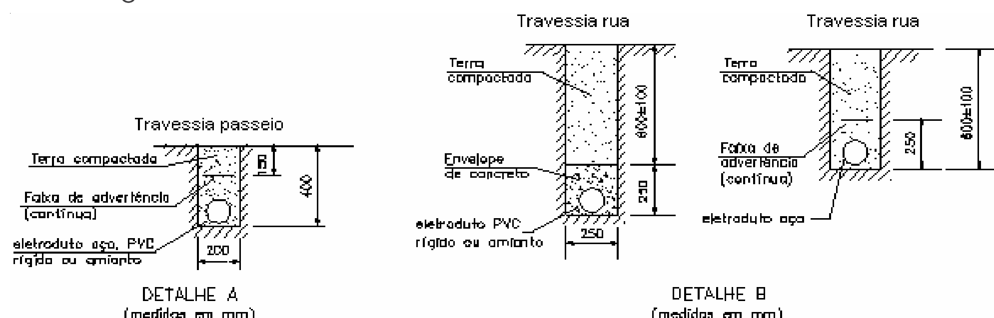


Figura 4.18 - Detalhe da instalação dos eletrodutos embutidos

4.5. Lista de materiais

A seguir são apresentadas as Listas de Materiais necessários para a execução do projeto de iluminação de espaços públicos esportivo - Projeto Tipo 2.

MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE
CB ACO MR CL.A 6,4mm 7 F	1,5	kg
ARAME ACO 2,76mm (12)	4	kg
FITA AD.ISOL.PVC 19mmX20m	4	rl
PARAF.CAB.ABAUL.M16X 45mm	4	pç
PARAF.CAB.QUAD.M16X350mm	16	pç
MASSA CALAFETAR COR PRETA	3	kg
POSTE CONC DT 12M 600DAN	4	pç
CB CU 1X 1,5mm^2 1kV XLPE	350	m
FITA ISOL. A. AGL.19mmX10m	2	rl
CB QUAD CA 3X1X 16+16 1kV	87	m
CONECTOR TERM ACO 6,4/21	2	pç
ALCA PREF CA/CAL 16mm^2	4	pç
CONECTOR ATER FERRAGEM IP	8	pç
OLHAL P/PARAFUSO 70kN	4	pç
SAPATILHA	4	pç
LAMP VS 400W AP E-40 TUB	36	pç
REATOR LAMP VS 400W INT	36	pç
ELET PVC 1.1/2P C/LUVA	4	pç
CON CUNHA IT3 + COB ISOL3	40	pç
CON CUNHA CU IT4	10	pç
BRACO TIPO J - RDP	16	pç
PROJ VS 400W TUBULAR 220V	36	pç
CURVA PVC RÍGIDO 1.1/2" 90g ROSCAVEL	4	pç
PARAF. AÇO ZINC. CAB. QUAD. Ø11mm X 50mm (C/ ARRUELA LISA E PRESSÃO)	46	pç
PARAF. AÇO ZINC. CAB. QUAD. Ø11mm X 90mm (C/ ARRUELA LISA E PRESSÃO)	8	pç

⇒ Circuitos do quadro de distribuição:

MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE
ATERRAMENTO NORMAL	3	cj
CONEXAO ESTAI 6,4 CB 4	2	cj
FITA AD.ISOL.PVC 19mmX20m	7	rl
FITA ISOL.AUTO-A 19mmX10m	5	rl
ELETRODUTO PVC 1.1/2" Ø50mm C/ LUVA (BR 3M)	78	pç
ELETRODUTO PVC 2" Ø60mm C/ LUVA (BR 3M)	208	pç
HASTE ATERRAMENTO 2,40m	7	pç
CB AL 1X 25mm^2 1kV	679	m
CB AL 1X 50mm^2 1kV	136	m
CONECTOR TERM 54mm^2/70mm^2	3	pç
CONECTOR TERM ACO 6,4/21	4	pç
CONECTOR H 38mm	12	pç
CONECTOR H 44mm	5	pç
CONECTOR CUNHA CU 34mm^2	92	pç
DISJ TRIP 60A 220V 10kA	2	pç
ELET PVC 2P C/LUVA	1	pç
CURVA PVC RÍGIDO 2" Ø60mm 90g C/ LUVA	2	pç
QUADRO DE DISTR. TRIF. S/ BAR. 24 DISJ	1	pç
QUADRO PVC P/ 6 CIRCUITOS	1	pç

⇒ Padrão:

MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE
CONEXAO JAMPE 70X70mm^2	1	cj
RAMAL QUAD. 35mm	1	cj
EST SEC S3 ISOL NV1 DT300	1	cj
CB ACO MR CL.A 6,4mm 7 F	1,5	kg
ARAME ACO 2,76mm (12)	1	kg
CONTRAPOSTE CONC DT 7m 300DAN	1	pç
HASTE ATERRAMENTO 2,40m	2	pç
CB CU 1X 50mm^2 750V (NEUTRO IDENTIFICADO NEUTRO COM FITA AZUL)	35	m
CONECTOR TERM ACO 6,4/21	6	pç
CABECOTE P/ELETROD.1.1/2P	1	pç
CAIXA MED DIRETA CM-2	1	pç
ELET PVC 1.1/2P Ø50mm C/LUVA	2	pç
DISJ TRIP 120A 220V 10kA	1	pç
FITA AD. ISOL. PVC AZUL	1	rl
CURVA PVC RÍGIDO 1.1/2" 90g C/ 02 LUVAS	2	pç

4.6. Projeto Tipo 3 - área de (40 a 55) por (50 a 75) metros

Projeto luminotécnico - Tipo 3

Para a execução desse projeto, deverão ser instalados 24 projetores distribuídos em 4 postes, com altura de montagem de 12 metros, conforme apresentado na Figura 4.19:

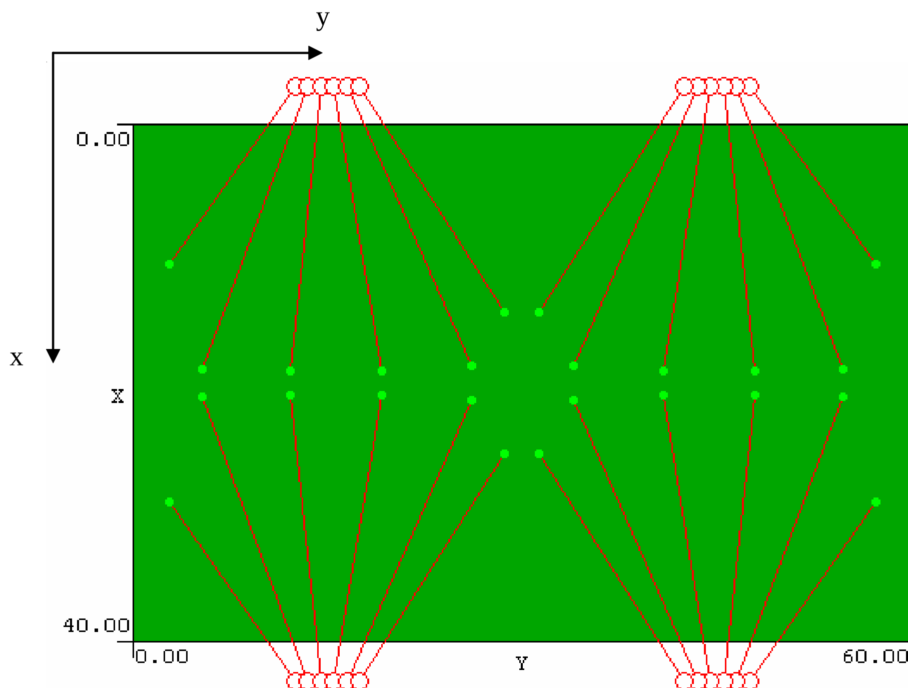


Figura 4.19 - Representação gráfica do espaço a ser iluminado Projeto Tipo 3.

A figura 4.20 mostra a disposição correta dos projetores nos postes:

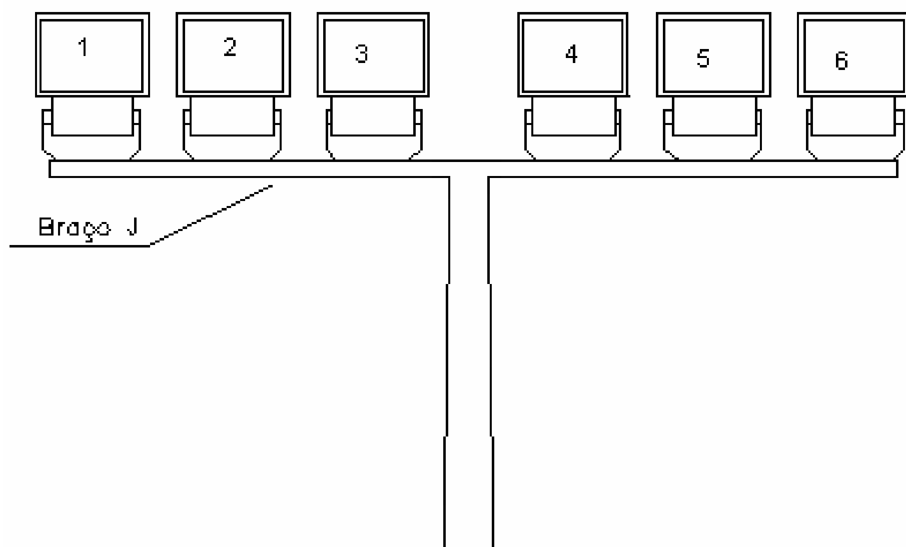


Figura 4.20 - Disposição dos projetores nos postes - Projeto Tipo 3.

ATENÇÃO
O PROJETOR 1, EM TODAS AS SITUAÇÕES, CORRESPONDERÁ ÀQUELE LOCALIZADO À ESQUERDA DO POSTE COM O OBSERVADOR DENTRO DA QUADRA, OLHANDO PARA OS POSTES.

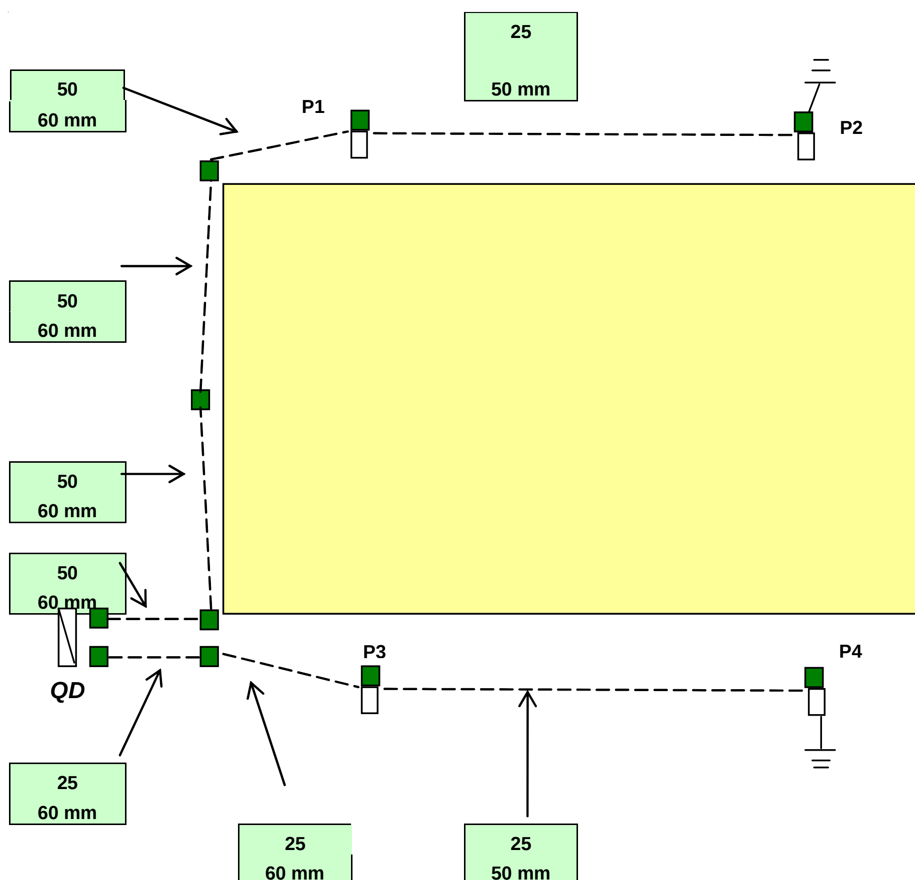
A seguir, são apresentadas as coordenadas de localização dos postes no espaço público esportivo, bem como as coordenadas de focalização dos projetores. Para essa disposição, espera-se um nível de iluminância médio maior ou igual a 100 lux, com uniformidade média de, no mínimo, 0,41. De acordo com a Figura 4.19, a coordenada (0, 0) se encontra no canto superior esquerdo dessa figura.

Projeto Tipo 3								
Coord (X, Y)	Poste	Localização do Poste	Tabela de Coordenadas de Focalização					
			Projetor					
			1	2	3	4	5	6
x	P1	-3,00	11,00	19,00	19,00	19,00	18,50	14,50
y		15,00	3,00	5,00	12,00	19,00	26,00	28,50
x	P2	-3,00	14,50	18,50	19,00	19,00	19,00	11,00
y		45,00	31,00	34,00	41,00	48,00	54,50	57,00
x	P3	43,00	25,50	21,00	21,00	21,00	21,00	29,00
y		15,00	29,00	26,00	19,00	12,00	5,00	3,00
x	P4	43,00	29,00	21,00	21,00	21,00	21,00	25,50
y		45,00	57,00	54,50	48,00	41,00	34,00	31,00

Figura 4.21 - Tabela de coordenadas de focalização dos projetores Projeto Tipo 3.

Projeto de instalações elétricas - Tipo 3

Na Figura 4.22, encontra-se a disposição dos cabos e eletrodutos no espaço público esportivo. Para a identificação das especificações desses materiais, deve-se verificar a legenda da figura.



LEGENDA

Poste de concreto DT 12-600 daN

Caixa de inspeção ZB

Padrão de entrada + quadro de distribuição

xx
xx mm

Cabo de alumínio isolado unipolar XLPE 1KV = 3# xx +16T mm²
Eletroduto PVC rígido (barra 3m) Ø xx mm
sendo:Ø 50 mm= 1.1/2"

Ø 60 mm= 2"
Subida dos postes c/ cabo quadruplex 3x16+16 mm²

Figura 4.22 -Disposição dos cabos e eletrodutos no espaço público esportivo
Projeto Tipo 3

Abaixo é apresentado o diagrama unifilar para os Projetos Tipo 3.

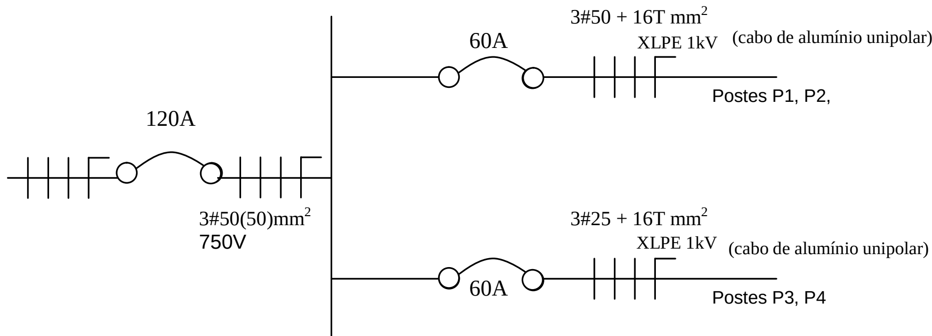


Figura 4.23 - Diagrama unifilar projeto - Projeto Tipo 3.

O padrão a ser ligado no espaço público esportivo deve ser instalado em um muro ou mureta de alvenaria. Nas Figuras 4.24, 4.25 e 4.26 estão apresentados detalhes da ligação do padrão.

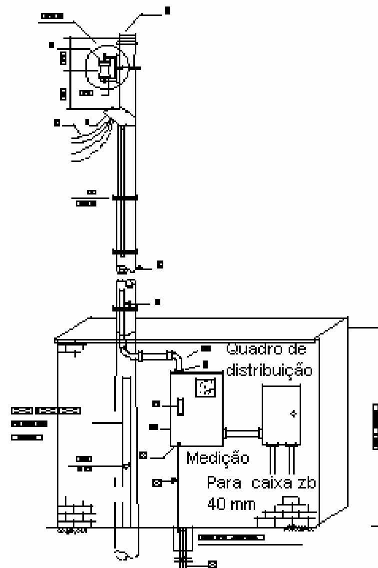


Figura 4.24 - Ligação do padrão na rede aérea.

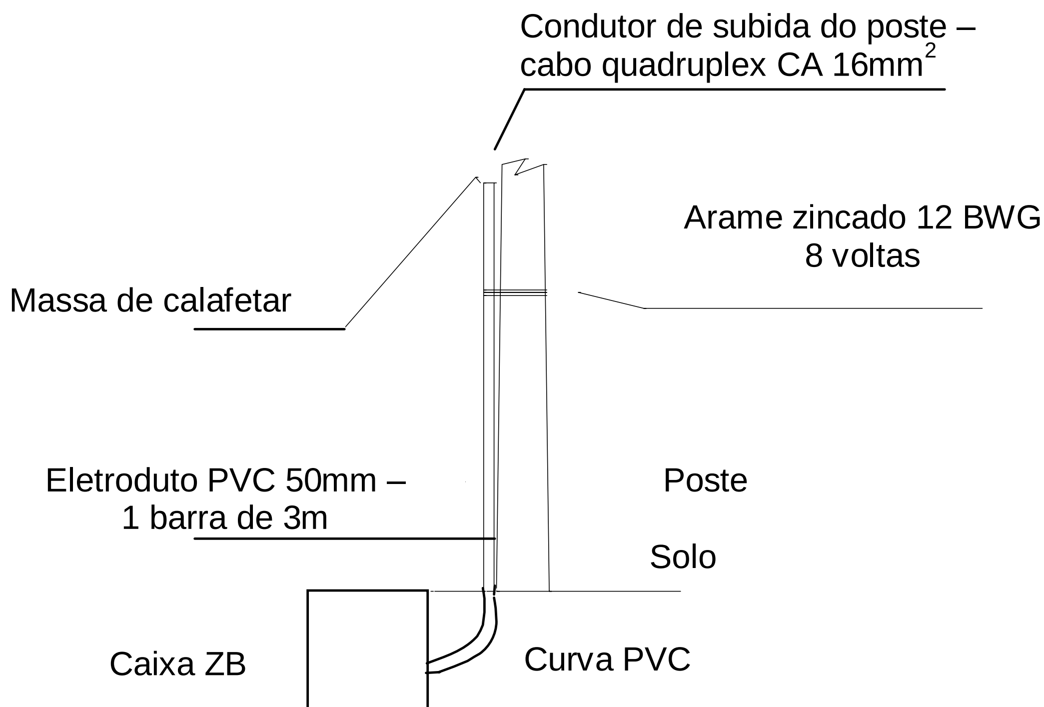


Figura 4.25 - Detalhe de subida dos condutores nos postes.

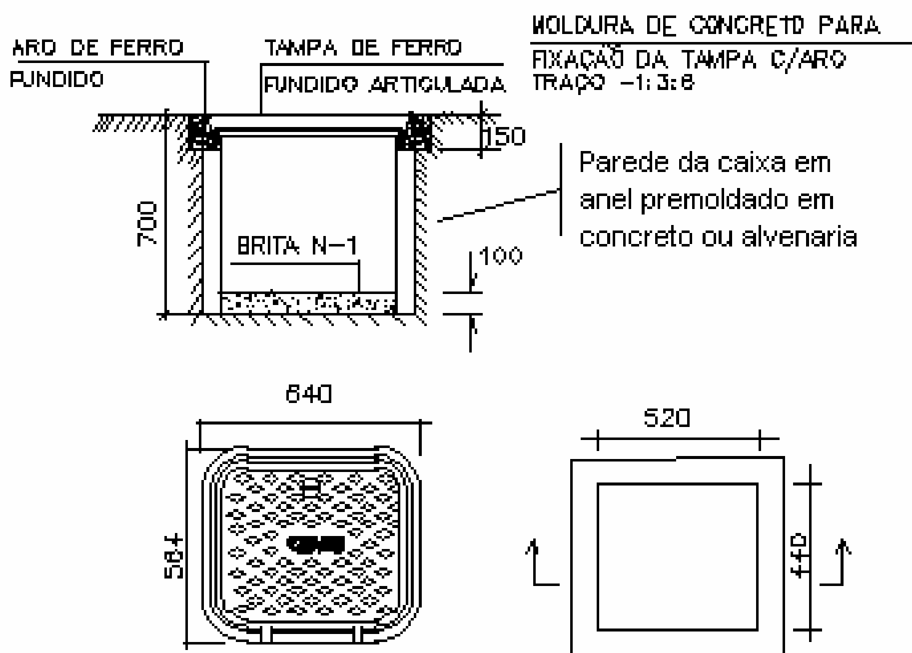


Figura 4.26 - Detalhe da caixa ZB.

Os eletrodutos a serem embutidos no solo deverão ser instalados de acordo com a Figura 4.27.

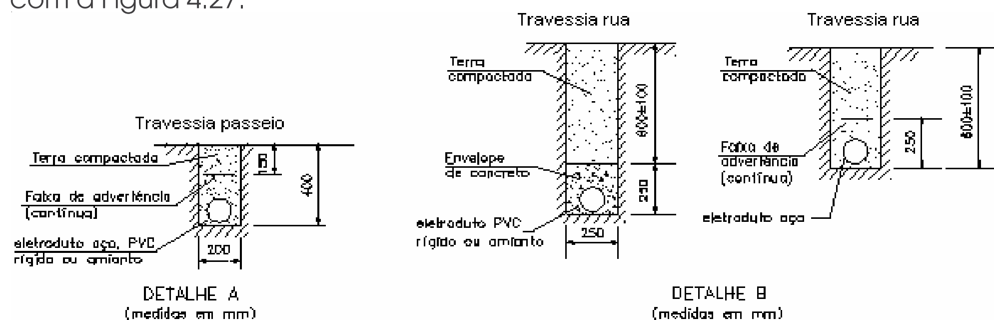


Figura 4.27 - Detalhe da instalação dos eletrodutos embutidos

4.7. Lista de materiais

A seguir são apresentadas as Listas de Materiais necessários para a execução do projeto de iluminação de espaços públicos esportivo - Projeto Tipo 3.

MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE
CB ACO MR CL.A 6,4mm 7 F	1,5	kg
ARAME ACO 2,76mm (12)	4	kg
FITA AD.ISOL.PVC 19mmX20m	4	rl
PARAF.CAB.ABAUL.M16X 45mm	4	pç
PARAF.CAB.QUAD.M16X350mm	16	pç
MASSA CALAFETAR COR PRETA	3	kg
POSTE CONC DT 12M 600DAN	4	pç
CB CU 1X 1,5mm^2 1kV XLPE	350	m
FITA ISOL. A. AGL.19mmX10m	2	rl
CB QUAD CA 3X1X 16+16 1kV	70	m
CONECTOR TERM ACO 6,4/21	2	pç
ALCA PREF CA/CAL 16mm^2	4	pç
CONECTOR ATER FERRAGEM IP	8	pç
OLHAL P/PARAFUSO 70kN	4	pç
SAPATILHA	4	pç
LAMP VS 400W AP E-40 TUB	24	pç
REATOR LAMP VS 400W INT	24	pç
ELET PVC 1.1/2P C/LUVA	4	pç
CON CUNHA IT3 + COB ISOL3	40	pç
CON CUNHA CU IT4	10	pç
BRACO TIPO J - RDP	16	pç
PROJ VS 400W TUBULAR 220V	24	pç
CURVA PVC RÍGIDO 1.1/2" 90g ROSCAVEL	4	pç
PARAF. AÇO ZINC. CAB. QUAD. Ø11mm X 50mm (C/ ARRUELA LISA E PRESSÃO)	46	pç
PARAF. AÇO ZINC. CAB. QUAD. Ø11mm X 90mm (C/ ARRUELA LISA E PRESSÃO)	8	pç

⇒ Circuitos do quadro de distribuição:

MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE
ATERRAMENTO NORMAL	3	cj
CONEXAO ESTAI 6,4 CB 4	2	cj
FITA AD.ISOL.PVC 19mmX20m	7	rl
FITA ISOL.AUTO-A 19mmX10m	5	rl
ELETRODUTO PVC 1.1/2" Ø50mm C/ LUVA (BR 3M)	55	pç
ELETRODUTO PVC 2" Ø60mm C/ LUVA (BR 3M)	146	pç
HASTE ATERRAMENTO 2,40m	6	pç
CB AL 1X 25mm^2 1kV	546	m
CB AL 1X 50mm^2 1kV	109	m
CONECTOR TERM 54mm^2/70mm^2	3	pç
CONECTOR TERM ACO 6,4/21	4	pç
CONECTOR H 38mm	12	pç
CONECTOR H 44mm	5	pç
CONECTOR CUNHA CU 34mm^2	74	pç
DISJ TRIP 60A 220V 10kA	2	pç
ELET PVC 2P C/LUVA	1	pç
CURVA PVC RÍGIDO 2" Ø60mm 90g C/ LUVA	2	pç
QUADRO DE DISTR. TRIF. S/ BAR. 24 DISJ	1	pç
QUADRO PVC P/ 6 CIRCUITOS	1	pç

⇒ Padrão:

MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE
CONEXAO JAMPE 70X70mm^2	1	cj
RAMAL QUAD. 35mm	1	cj
EST SEC S3 ISOL NV1 DT300	1	cj
CB ACO MR CL.A 6,4mm 7 F	1,5	kg
ARAME ACO 2,76mm (12)	1	kg
CONTRAPOSTE CONC DT 7m 300DAN	1	pç
HASTE ATERRAMENTO 2,40m	2	pç
CB CU 1X 50mm^2 750V (NEUTRO IDENTIFICADO NEUTRO COM FITA AZUL)	35	m
CONECTOR TERM ACO 6,4/21	6	pç
CABECOTE P/ELETROD.1.1/2P	1	pç
CAIXA MED DIRETA CM-2	1	pç
ELET PVC 1.1/2P Ø50mm C/LUVA	2	pç
DISJ TRIP 120A 220V 10kA	1	pç
FITA AD. ISOL. PVC AZUL	1	rl
CURVA PVC RÍGIDO 1.1/2" 90g C/ 02 LUVAS	2	pç

5. DICAS GERAIS

5.1. Cuidados na instalação

Durante a conexão elétrica das lâmpadas ao seu respectivo reator, deve ser observada a polaridade do mesmo, ou seja, o cabo do ignitor que sai do reator deve ser ligado ao contato central da lâmpada, sob pena de mau funcionamento do conjunto.

5.2. Cuidados no uso

Tendo em vista as características das lâmpadas utilizadas para iluminação dos espaços públicos, após o desligamento da iluminação ao final do uso, deve-se aguardar um período de, pelo menos, 30 minutos para nova energização.

As lâmpadas dos projetores necessitam de, no mínimo, quatro minutos para se acenderem completamente. Em caso de falta de energia durante o uso da iluminação, as lâmpadas precisam de um tempo variando de 30 segundos a até alguns minutos para re-acenderem.

5.3. Cuidados na manutenção

Manter as instalações de forma adequada contribui para um aumento de sua vida útil e reduz os custos com manutenção e operação. Quando da manutenção da iluminação, sugere-se que esse trabalho seja executado por um profissional qualificado.

A seguir são apresentadas algumas dicas importantes para a manutenção.

Projetores

As superfícies internas dos projetores devem ser mantidas limpas, proporcionando boas condições de reflexão. Quando se tornarem amarelecidos ou ocorrerem falhas na sua pintura, pode ser interessante substituí-los por outros novos. Na aquisição ou substituição, deve-se escolher um modelo, observando as características de reprodução de luz.

Lâmpadas

Para a limpeza das lâmpadas usadas, mas ainda em bom estado, remova, limpe e recoloque-as no projetor. Use sabão e água, pois detergentes podem remover a camada de silicone que reveste a lâmpada. Deixe a lâmpada secar sozinha, não usando pano, pois pode-se criar eletricidade estática e atrair poeira.

Uma lâmpada deverá ser substituída quando apresentar pelo menos uma das seguintes características:

- mudança marcante em sua tonalidade;
- perda significativa de seu brilho;
- apagam-se e acendem-se significativamente.

Na substituição das lâmpadas deve ser observado o modelo da lâmpada queimada. Como existem no mercado lâmpadas da mesma família, mas que possuem pequenas diferenças como temperatura de cor, posição de funcionamento, índice de reprodução de cores, na aquisição de uma lâmpada nova, deve-se utilizar o mesmo código da lâmpada antiga.

Equipamentos auxiliares

O equipamento auxiliar utilizado para a manutenção deverá ter dimensões compatíveis com o alojamento do projetor. Suas características elétricas devem ser idênticas às do equipamento substituído.

Para proteger os equipamentos auxiliares, as lâmpadas devem ser substituídas assim que apresentarem qualquer defeito.

6. BIBLIOGRAFIA

Procel Reluz: Manual de Instruções - Eletrobrás, Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2004.

Relatório CEMIG 02.111 - EG/RD1 - 3.181 - Iluminação esportiva: campo de futebol oficial e suíço, Divisão de Engenharia de Projetos e Materiais da Distribuição - CEMIG - Setembro de 1995.

Guia Técnico: Iluminação Pública Eficiente - Robson Barbosa, João Gabriel Pereira de Almeida - 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro, 2005.

Cartilha Campos de Luz - elaborada pela equipe técnica da Gerência de Engenharia e Coordenação da Expansão da Distribuição - ED/CE - CEMIG.

Iluminação Esportiva - Relatório CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina - Eng. Gilberto Passos Aguiar - 1992.

Illuminating Engineering Society of North America - Lighting Handbook - Reference & Application - 8a. edição - 1993.

Good Lighting for Sport Facilities - Fördergemeinschaft Gutes Licht - Série Information on Lighting Application - volume 8.

Pesquisa de Opinião - Avaliação do Projeto Campos de Luz - Relatório Qualitativo - Instituto Olhar - setembro de 2005.